

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-144279

(43)Date of publication of application : 03.06.1997

(51)Int.Cl.

E04F 13/14

B28B 11/10

E04C 2/30

(21)Application number : 07-302925

(71)Applicant : NOZAWA CORP

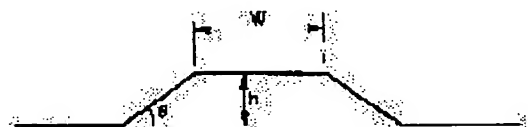
(22)Date of filing : 21.11.1995

(72)Inventor : YOSHIOKA TOMIO

**(54) INORGANIC BOARD MATERIAL HAVING UNEVEN SHAPE AND MANUFACTURE THEREOF****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make it possible to manufacture an inorganic board material having emboss patterns which is thin-walled and deeply engraved at a light weight by forming a recessed area on the front surface and an inverted projected area on the rear surface with an uneven shape and the same thickness at each location.

**SOLUTION:** A green sheet, which is to be cured latter, is placed between a bottom tool having a shape identical to a desired product shape and a top force having a bottom tool-inverted shape, thereby molding a product at a specified pressure. As an occasion demands, releasant or drain sheet is interposed between the bottom tool and top force and the green sheet or a release agent is applied thereto. The conditions of the shapes are limited by the physical properties of the green sheet. When the value  $L'/L$  is defined to be the maximum degree of elongation for the green sheet wherein the  $L$  stands for the original length while the  $L'$  stands for the value deducted by the original length and produced during a rupture time when the green sheet is subjected to a load and pulled up, the press molding element is applicable to the following requirements  $(h/\sin\theta + w/2)/(\cos\theta/\sin\theta + w/2) = R'$ ,  $R' < R$ . Where  $\theta$  stands for a slope riser angle,  $h$  stands for a pattern height and  $w$  for the width of a flat area.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

11.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

[Claim(s)]

[Claim 1] A minerals plate which has the shape of toothing characterized by forming a field of heights which reversed it with the rear face in a minerals plate which has the shape of toothing in a part which is a crevice on a front face by having the shape of toothing and having the same thickness by every place.

[Claim 2] A minerals plate which has the shape of toothing according to claim 1 characterized by being the thing to which it is formed in so that it may connect from a flat surface by slant face to a field which forms the crevice or heights, and said slant face fills the following formula with a part which forms said crevice or heights, and which starts and has an angle.

$(h/\sin \theta + w / 2) - /(\cos \theta / \sin \theta - h + w / 2) = R'R'<R$  — here — the time of shaping of a maximum pace-of-expansion R:green sheet of a theta:slant-face standup angle h:encaustic height w:encaustic flat \*\*\*\* R:green sheet — a pace of expansion (calculated value)

[Claim 3] A manufacture method of a minerals plate which has the shape of toothing characterized by providing the following Female mold formed so that it might connect from a flat surface by slant face to a field which forms the crevice or heights in a part which forms a crevice or heights for a green sheet of a thin minerals material The shape of toothing characterized by fabricating by putting in a field of heights which reversed it in the rear face in a part which is a crevice between punches currently formed in a lower field, and pressing it on a front face of said female mold

[Claim 4] A manufacture method of a minerals plate which has the shape of toothing according to claim 3 characterized by being the thing in a slant face connected to a field which forms a crevice or heights in said female mold and punch with which it starts and an angle fills the following formula.

$(h/\sin \theta + w / 2) - /(\cos \theta / \sin \theta - h + w / 2) = R'R'<R$  — here — the time of shaping of a maximum pace-of-expansion R:green sheet of a theta:slant-face standup angle h:encaustic height w:encaustic flat \*\*\*\* R:green sheet — a pace of expansion (calculated value)

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] About the minerals plate used for inner sheathing of a building, and its manufacture method, especially, this invention is thin, is lightweight and relates to the minerals plate which can reduce cost and which has the shape of toothing on a front face, and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] Giving an embossing pattern (relief pattern) to the front face for the object, such as giving a fine sight in manufacture of the minerals plate fabricated with the cement hydraulic material etc. from the former, is performed. There are a method of pressing the template which has a concavo-convex pattern to the green sheet which milled the slurry of a cement hydraulic material, dehydrated when giving an embossing pattern, for example to paper-milling material as the grant method, and was formed, and giving embossing to it, and the method of pressing the embossing roll which has a concavo-convex pattern in a green sheet, and giving embossing. Moreover, a material is slushed or filled up with the method by casting into the mold which gave the concavo-convex pattern, and descent of a press die performs compression dehydration shaping.

[0003] By pressurizing on both sides of a sheet-like object between female mold and the punch which is the reversal mold, imprinting the configuration of a mold in a sheet-like object and giving an embossing pattern to a sheet-like object was performed about a metal plate, paper, and a plastic sheet. However, this grant means is not performed in the field of minerals boards, such as a paper-milling board which consists of a cement hydraulic material, and an extrusion-molding board. This is because the green sheet is remarkably inferior in malleability and ductility compared with a metal plate etc. in manufacturing a minerals plate, so a crack crack etc. will arise if it cannot carry out such shaping, and the thickness of a minerals plate generally carries out press working of sheet metal as it is, since it is thick compared with a metal plate etc.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since grant of the embossing pattern by paper milling cannot attach a deep concavo-convex pattern when the thickness of the green sheet which milled paper is thin, it is low [ the value on a fine sight ] impractical. Moreover, although a deep concavo-convex pattern can be attached when the thickness of a green sheet is thick, there is a defect that the repeatability of an embossing die is bad and does not serve as a sharp pattern. By the method by casting, although the repeatability of a mold is good, a mold must be held to the cure of a product, and hardening, in order for this reason productivity is bad and to raise productivity, the number of molds must be increased, and there is a defect in which equipment cost increases. Since it is an embossing pattern in the inside of the thickness of a board by any method and the rear face of a board is a flat surface, in order to attach a deep embossing pattern, the thickness of a board must be increased, product weight will increase as a result, and raw-material cost will also increase by that cause.

[0005] This invention tends to solve these conventional defects and aims at obtaining the thin minerals plate which gave the deep concavo-convex pattern. Moreover, it aims at obtaining the thin minerals plate which gave the deep concavo-convex pattern into which neither a crack nor a crack goes. Furthermore, this invention aims at offering the manufacture method of the

minerals plate which can obtain the thin minerals plate which gave the deep concavo-convex pattern. Moreover, this invention aims at offering the manufacture method of the minerals plate equipped with the concrete manufacture conditions which can obtain the thin minerals plate which gave the deep concavo-convex pattern.

[0006]

[Means for Solving the Problem] When it considered as a green sheet, this invention person had malleability and extremely low ductility as compared with a metal plate etc., and as a result of examining many things about a means to obtain a thin minerals plate which gave a concavo-convex pattern of processability deep from a low hydraulic cement material etc., he solved the aforementioned technical problem with the following means.

(1) A minerals plate which has the shape of toothing characterized by forming a field of heights which reversed it with the rear face in a minerals plate which has the shape of toothing in a part which is a crevice on a front face by having the shape of toothing and having the same thickness by every place.

(2) A minerals plate which has the shape of toothing given [ aforementioned ] in (1) term characterized by being the thing to which it is formed in so that it may connect from a flat surface by slant face to a field which forms the crevice or heights, and said slant face fills the following formula with a part which forms said crevice or heights, and which starts and has an angle.

$(h/\sin \theta + w/2) - \sqrt{(\cos \theta / \sin \theta - h + w/2)^2} = R'R' < R$  — here — the time of shaping of a maximum pace-of-expansion R':green sheet of a theta:slant-face standup angle h:encaustic height w:encaustic flat \*\*\*\* R:green sheet — a pace of expansion (calculated value)

[0007] (3) In a manufacture method of a minerals plate which has the shape of toothing, a green sheet of a thin minerals material in a part which forms a crevice or heights Female mold formed so that it might connect from a flat surface by slant face to a field which forms the crevice or heights, A manufacture method of a minerals plate which has the shape of toothing characterized by fabricating by putting in a field of heights which reversed it in the rear face in a part which is a crevice between punches currently formed in a lower field, and pressing it on a front face of said female mold.

(4) A manufacture method of a minerals plate which has the shape of toothing given [ aforementioned ] in (3) terms characterized by being the thing in a slant face connected to a field which forms a crevice or heights in said female mold and punch with which it starts and an angle fills the following formula.

$(h/\sin \theta + w/2) - \sqrt{(\cos \theta / \sin \theta - h + w/2)^2} = R'R' < R$  — here — the time of shaping of a maximum pace-of-expansion R':green sheet of a theta:slant-face standup angle h:encaustic height w:encaustic flat \*\*\*\* R:green sheet — a pace of expansion (calculated value)

[0008]

[Embodiment of the Invention] It finds out that this invention will tend to reproduce an embossing pattern in a mold faithfully if a thing thin as a green sheet of the material which forms a minerals plate is used. Use it, and in that range permitted, if the angle of a stop and the part moreover bent is made small, the range where the green sheet of a parenthesis changes with processings since malleability and ductility are low like a metal plate It begins and completes by finding out that an embossing pattern can be faithfully reproduced in a mold. For this reason, it is suitable to form as a minerals plate in this invention about that whose thickness is 3-10mm. In a less than 3mm thing, thickness runs short of the reinforcement of a product and is not practical. Moreover, that to which thickness exceeds 10mm needs to make high the pressure which processing takes, and is not practical. As construction material of a minerals plate, what is depended on the milling-paper method practical, the thing to depend on extrusion molding, and the thing which blended conventional fiber, such as a natural fiber, a synthetic fiber, and an inorganic fiber, can be used for the conventional minerals materials, such as a cement system, a calcium silicate system, and a gypsum-fibrosus system, as reinforcing materials in combination. Moreover, according to the milling-paper method, a thinner green sheet can be obtained, but the maximum pace of expansion becomes less than what is depended on extrusion molding.

[0009] The green sheet before cure hardening is put in between female mold with a desired

product configuration and the configuration of isomorphism, and a punch with the configuration which reversed female mold, and it fabricates in this invention by the predetermined pressure. Moreover, it can be used so that the object for mold release, the sheet for scuppers, and a film may be made to intervene between a vertical mold and a green sheet if needed or a release agent etc. may be applied. The conditions of a configuration are restricted by the physical properties of a green sheet. When value  $L'/L$  which ~~is~~ length  $L'$  at the time of the fracture when pulling to a green sheet, having applied the load by length  $L$  of origin was defined as maximum pace-of-expansion [ of a green sheet ]  $R$ , as a result of examining a large number, it turned out that the element of a press-die configuration should be just applied to the following conditions.

[0010]  $(h/\sin \theta + w/2) - (h/\cos \theta + w/2) = R'R' < R$  — here — the time of shaping of a maximum pace-of-expansion  $R'$ :green sheet of a  $\theta$ :slant-face standup angle  $h$ :encaustic height  $w$ :encaustic flat \*\*\*\*  $R$ :green sheet — a pace of expansion (calculated value)

[0011] the mold element which showed  $\theta$ ,  $h$ , and  $w$  to drawing 1 here — it is equivalent to a "slant-face standup angle", "encaustic height", and "encaustic flat \*\*\*\*", respectively. In addition, drawing 1 shows the cross section of a mold element. In said formula,  $h/\sin \theta$  is the length of a slant face, and the projection length of the slant face which projected  $h/\cos \theta$  on the horizontal axis. If this relation is expressed by a diagram, it will become like drawing 2. Usually,  $(h/\sin \theta)/(h/\cos \theta) = 1/\cos \theta$  becomes the pace of expansion of the green sheet at the time of shaping, if it is  $R > 1/\cos \theta$ , it is possible with a mold, but mold attachment may become possible even when separating from said conditions actually. This is P1 at the time of press initiation, as drawing 2 showed. A point and P2 Since a green sheet is fixed and it is lengthened at a point between them, encaustic flat \*\*\*\* ( $w/2$ ) is included, and it is P1. A point and P2 It is to extend a green sheet between [ whole ] points. Thereby, the above-mentioned conditional expression is drawn.

[0012] When conditions are furthermore explained, it is good to make a "slant-face standup angle" into 70 degrees or less, and it is 45 degrees – 30 degrees preferably, if it exceeds 70 degrees, shearing force will work in the slant-face section at the time of a press, and a crack will occur in a Plastic solid. Although comparatively good shaping will be performed if it is 45 degrees or less, the sharpness as lower \*\*\*\* and a pattern is missing in 30 degrees. By regulating a press-die configuration by the physical properties (pace of expansion) of a green sheet, this invention makes it possible to give an embossing pattern to a minerals plate, and the clear-cut embossing pattern of it becomes possible with sheet metal compared with the so-called embossing pattern over the minerals plate currently performed conventionally. Moreover, in said conditions, you may be  $w = 0$ , namely, although a flat portion may not be in the shape of toothing and the shape of toothing of an encaustic portion serves as a mountain type or a valley type in this case, such conditions may be only about toothing-like some things.

[0013] With a drawing, if it explains in more detail, drawing 3 shows the activity condition of the press at the time of fabricating a minerals plate by this invention, a green sheet 2 is inserted between the punch 1 which has a crevice for forming a pattern in an underside, and the female mold 3 which has the crevice which reversed the pattern of a punch on the upper surface, and it presses. It is P1 in that case. And P2 It is the point which serves as a support at the time of press initiation. Drawing 4 is explanatory drawing showing the condition in the middle of the press actuation, and two is a green sheet P1. And P2 In a point, it is incurvated [ then / deflection and / , ] up, and shaping starts. Since it starts and there is the slant-face section with a small angle in this mold, it is P1. And P2 Since the deflection angle in a point is small and the force of hauling becomes small, it is P1. And P2 Neither a crack nor a crack enters in a point. Drawing 5 is the perspective diagram of the minerals plate 4 manufactured by this invention, and drawing 6 shows the A-A' line cross section of the minerals plate of the drawing 5, and it has become the crevice (it was reversed) 7 where the rear face learned [ the front face ] the part of heights 6 from the configuration. Thus, the height of a pattern can carry out to more than the thickness of the board.

[0014]

[Example] Hereafter, an example explains this invention concretely. However, this invention is

not limited only to this example. The following example and the example of a comparison were fabricated in the configuration of drawing 4. The magnitude of the green sheet to be used measured the existence of \*\*\*\*\* and KIRETSU, and weight using the 1000x1000mm thing. It placed and pressed between the female mold of the punch to which it starts using a green sheet with a thickness of 3mm by the example 1 maximum pace of expansion  $R=1.35$  and which an angle gives the embossing pattern of 40 degrees, a height of 6mm of a pattern, and 10mm of encaustic horizontal levels, and the mold reversed in the aforementioned mold. The aforementioned embossing pattern was given to this green sheet. The pace of expansion at the time of shaping at this time (calculated value) is  $R'=1.18$ , and fulfilled the conditions of  $R'<R$ . [0015] The aforementioned embossing pattern was formed in this green sheet by placing and pressing between the female mold of the punch to which it starts using a green sheet with a thickness of 3mm by the same maximum pace of expansion  $R=1.35$  as example of comparison 1 example 1 and which an angle gives the embossing pattern of 75 degrees, a height of 3mm of a pattern, and 10mm of encaustic horizontal levels, and the mold reversed in the aforementioned mold. The pace of expansion at the time of shaping at this time (calculated value) was  $R'=1.70$ , and was  $R'>R$ .

Embossing encaustic attachment by pushing the mold currently performed on this upper surface from the former using a green sheet with an example of comparison 2 thickness of 9mm performed embossing encaustic attachment of the same depth as an example 1. The result of shaping is shown in the 1st table about the product of each \*\*\*\* of a more than.

[0016]

[A table 1]

第 1 表

	実施例 1	比較例 1	比較例 2
型付性	良 好	不 良	良 好
キレツの有無	な し	立上り部に発生	な し

[0017]

[Effect of the Invention] According to this invention, it is thin, and is lightweight and the minerals plate which has a clear-cut embossing pattern can be obtained. Since it is clear-cut, an embossing pattern is excellent also in a fine sight top, and practicability is high as a minerals plate for sheathing and inner packages as a building material. Moreover, since it is thin and lightweight, it decreases also in respect of cost. In the manufacture method of the minerals plate of this invention, the minerals plate which has the embossing pattern which produced neither a crack nor a crack on the occasion of shaping, and was excellent in quality can be obtained by forming the slant-face section in an encaustic portion. Productivity is also high, in order not to produce the problem on manufacture at all, to be fabricated easily and not to make it hold in a mold, when manufacturing in the conditions with which the aforementioned formula is filled especially.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The encaustic element cross section of the press female mold used by this invention is shown.

[Drawing 2] Explanatory drawing showing relation, such as height of the pattern of the mold used in this invention and an angle of the slant-face section, is shown.

[Drawing 3] The conceptual diagram at the time of initiation of the press performed using the punch and female mold which are used by this invention is shown.

[Drawing 4] The conceptual diagram showing the condition in the middle of the press by this invention is shown.

[Drawing 5] The perspective diagram of one example of the minerals plate which has the shape of toothing of this invention is shown.

[Drawing 6] The A-A' cross section of the minerals plate of drawing 5 is shown.

[Drawing 7] The cross section of the conventional minerals plate with an embossing pattern is shown.

[Description of Notations]

1 Punch

2 Green Sheet

3 Female Mold

4 Minerals Plate

5 Embossing Encaustic Portion

P1 The supporting point at the time of press initiation

P2 The supporting point at the time of press initiation

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

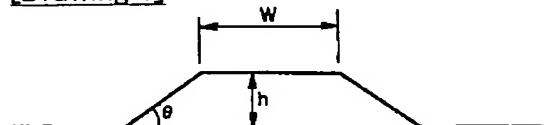
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

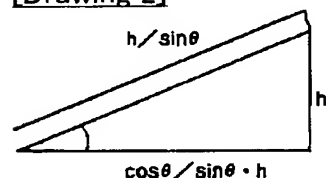
3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

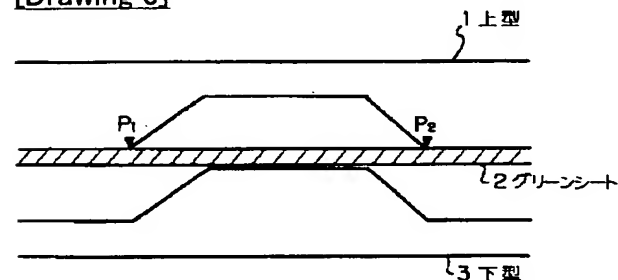
[Drawing 1]



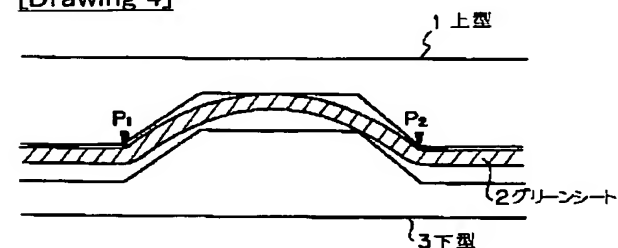
[Drawing 2]



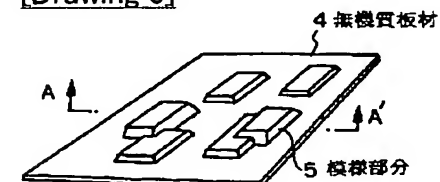
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-144279

(43) 公開日 平成9年(1997)6月3日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
E 0 4 F 13/14	1 0 2	8913-2E	E 0 4 F 13/14	1 0 2 C
B 2 8 B 11/10			B 2 8 B 11/10	
E 0 4 C 2/30			E 0 4 C 2/30	J

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-302925

(22) 出願日 平成7年(1995)11月21日

(71) 出願人 000135335

株式会社ノザワ

兵庫県神戸市中央区浪花町15番地

(72) 発明者 吉岡 登美男

埼玉県深谷市大字折之口字稜威ヶ原1851-4

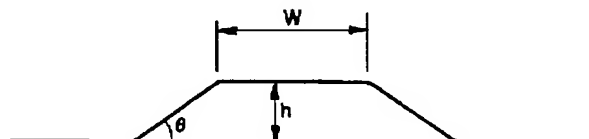
(74) 代理人 弁理士 萩野 平 (外3名)

(54) 【発明の名称】 凹凸形状を有する無機質板材及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 割れや亀裂が入らない深い凹凸模様を付与した薄い無機質板材を得ること、及びそれを得る具体的な製造条件を備えた無機質板材の製造方法を提供すること。

【解決手段】 凹凸形状を有する無機質板材において、凹凸形状を有し、かつ各所で同じ厚さを有することにより、表面で凹部である箇所では裏面ではそれを反転した凸部の面を形成していることを特徴とする凹凸形状を有する無機質板材。特に、前記凹部又は凸部を形成している箇所では、平面からその凹部又は凸部を形成する面に対して斜面によって接続するように形成され、前記斜面が次の式を満たす立ち上がり角度を有するものであることを特徴とする前記記載の凹凸形状を有する無機質板材。
$$(h/\sin\theta + w/2) / (\cos\theta / \sin\theta \cdot h + w/2) = R'、R' < R$$



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 凹凸形状を有する無機質板材において、凹凸形状を有し、かつ各所で同じ厚さを有することにより、表面で凹部である箇所では裏面ではそれを反転した凸部の面を形成していることを特徴とする凹凸形状を有する無機質板材。

【請求項2】 前記凹部又は凸部を形成している箇所では、平面からその凹部又は凸部を形成する面に対して斜面によって接続するように形成され、前記斜面が下記の式を満たす立ち上がり角度を有するものであることを特徴とする請求項1記載の凹凸形状を有する無機質板材。

$$(h/\sin\theta + w/2) / (\cos\theta / \sin\theta \cdot h + w/2) = R'$$

$$R' < R$$

ここで、

$\theta$  : 斜面立ち上がり角

$h$  : 模様高さ

$w$  : 模様フラット部巾

$R$  : グリーンシートの最大伸び率

$R'$  : グリーンシートの成形時伸び率 (計算値)

【請求項3】 凹凸形状を有する無機質板材の製造方法において、薄い無機質材料のグリーンシートを、凹部又は凸部を形成している箇所では、平面からその凹部又は凸部を形成する面に対して斜面によって接続するように形成された下型と、前記下型の表面で凹部である箇所では裏面ではそれを反転した凸部の面を下の面に形成している上型との間に入れ、押圧することにより成形することを特徴とする凹凸形状を有する無機質板材の製造方法。

【請求項4】 前記下型及び上型における凹部又は凸部を形成する面に対して接続している斜面における立ち上がり角度が下記の式を満たすものであることを特徴とする請求項3記載の凹凸形状を有する無機質板材の製造方法。

$$(h/\sin\theta + w/2) / (\cos\theta / \sin\theta \cdot h + w/2) = R'$$

$$R' < R$$

ここで、

$\theta$  : 斜面立ち上がり角

$h$  : 模様高さ

$w$  : 模様フラット部巾

$R$  : グリーンシートの最大伸び率

$R'$  : グリーンシートの成形時伸び率 (計算値)

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、建築物の内外装に用いる無機質板材及びその製造方法に関するものであり、特に薄く、軽量で、コストを低減できる、表面に凹凸形状を有する無機質板材及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来からセメント水硬性材料などで成形された無機質板材の製造において、美観を与える等の目的でその表面にエンボス模様 (浮き彫り模様) を付与することが行われている。その付与方法としては、例えば抄造材へエンボス模様を付与する際には、セメント水硬性材料のスラリーを抄造し、脱水して形成したグリーンシートに凹凸模様を有する型板を押圧してエンボスを付与する方法、またグリーンシートに凹凸模様を有するエンボスロールを押圧してエンボスを付与する方法がある。また流し込みによる方法では、凹凸模様を付与した型枠中に材料を流し込み、あるいは充填してプレス型の下降によって圧縮脱水成形を行うものである。

【0003】下型とその反転型である上型との間にシート状物を挟んで加圧することにより、型の形状をシート状物に転写し、シート状物にエンボス模様を付与することは、金属板、紙、プラスチックシートなどについては行われていた。しかし、セメント水硬性材料からなる抄造板や押出成形板などの無機質板の分野ではこの付与手段は行われたことはない。これは、無機質板材を製造する場合にはそのグリーンシートが金属板などに比べて展性、延性において著しく劣るため、そのような成形をすることができず、また一般に無機質板材の厚さが金属板などに比べて厚いため、そのままプレス加工すると亀裂割れなどが生じるからである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】抄造によるエンボス模様の付与は、抄造したグリーンシートの厚さが薄い場合には、深い凹凸模様を付与することができないので、美観上の価値が低く実用性がない。また、グリーンシートの厚さが厚い場合には、深い凹凸模様を付与ができるが、エンボス型の再現性が悪く、シャープな模様とならないという欠点がある。流し込みによる方法では、型の再現性は良いが、製品の養生、硬化まで型を保持しなければならないため生産性が悪く、生産性を上げるためには型の数を増やさなければならず、設備コストが高くなる欠点がある。いずれの方法でも板の厚さの中でのエンボス模様であり、板の裏面は平面であるので、深いエンボス模様を付けるためには、板の厚さを増やさなければならず、結果として製品重量が増加することになり、それにより原材料コストも増加することになる。

【0005】本発明は、従来のこれらの欠点を解決しようとするもので、深い凹凸模様を付与した薄い無機質板材を得ようとすることを目的とするものである。また、割れとか亀裂が入らない深い凹凸模様を付与した薄い無機質板材を得ることを目的とするものである。さらに、本発明は、深い凹凸模様を付与した薄い無機質板材を得ることができる無機質板材の製造方法を提供することを目的とするものである。また、本発明は、深い凹凸模様を付与した薄い無機質板材を得ることができる具体的な

製造条件を備えた無機質板材の製造方法を提供することを目的とするものである。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は、グリーンシートとしたときに金属板などに比して展性や延性が極端に低く、加工性の低いものである水硬性セメント材料などから深い凹凸模様を付与した薄い無機質板材を得る手段について種々検討した結果、次の手段によって前記の課題を解決した。

(1) 凹凸形状を有する無機質板材において、凹凸形状を有し、かつ各所で同じ厚さを有することにより、表面で凹部である箇所では裏面ではそれを反転した凸部の面を形成していることを特徴とする凹凸形状を有する無機質板材。

(2) 前記凹部又は凸部を形成している箇所では、平面からその凹部又は凸部を形成する面に対して斜面によって接続するように形成され、前記斜面が下記の式を満たす立ち上がり角度を有するものであることを特徴とする前記(1)項記載の凹凸形状を有する無機質板材。

$$(h/\sin\theta + w/2) / (\cos\theta / \sin\theta \cdot h + w/2) = R'$$

$$R' < R$$

ここで、

$\theta$  : 斜面立ち上がり角

$h$  : 模様高さ

$w$  : 模様フラット部巾

$R$  : グリーンシートの最大伸び率

$R'$  : グリーンシートの成形時伸び率 (計算値)

【0007】(3) 凹凸形状を有する無機質板材の製造方法において、薄い無機質材料のグリーンシートを、凹部又は凸部を形成している箇所では、平面からその凹部又は凸部を形成する面に対して斜面によって接続するように形成された下型と、前記下型の表面で凹部である箇所では裏面ではそれを反転した凸部の面を下の面に形成している上型との間に入れ、押圧することにより成形することを特徴とする凹凸形状を有する無機質板材の製造方法。

(4) 前記下型及び上型における凹部又は凸部を形成する面に対して接続している斜面における立ち上がり角度が下記の式を満たすものであることを特徴とする前記

(3) 項記載の凹凸形状を有する無機質板材の製造方法。

$$(h/\sin\theta + w/2) / (\cos\theta / \sin\theta \cdot h + w/2) = R'$$

$$R' < R$$

ここで、

$\theta$  : 斜面立ち上がり角

$h$  : 模様高さ

$w$  : 模様フラット部巾

$R$  : グリーンシートの最大伸び率

$R'$  : グリーンシートの成形時伸び率 (計算値)

#### 【0008】

【発明の実施の形態】本発明は、無機質板材を形成する材料のグリーンシートとして薄いものを使用するとエンボス模様を型に忠実に再現し易いことを見だし、それを用いるようにしたものであり、かつこのグリーンシートは金属板などのように展性や延性が低いことから、加工により変化する範囲をその許容される範囲に止め、しかも曲げる箇所の角度を小さくすると、エンボス模様を型に忠実に再現しうることを見出すことにより、始めて完成したものである。このため、本発明では、無機質板材としては、厚さが3~10mmのものについて形成するのが好適である。厚さが3mm未満のものでは製品の強度が不足し、実用的でない。また、厚さが10mmを超えるものは加工に要する圧力を高くする必要があり、実用的でない。無機質板材の材質としては、実用的には抄造法によるもの、押出成形によるもの、また配合的には、セメント系、ケイ酸カルシウム系、石膏系など従来の無機質材料に補強材として、天然繊維、合成繊維、無機繊維など従来の繊維を配合したものが利用できる。また抄造法によるとより薄いグリーンシートを得ることができるが、最大伸び率は押出成形によるものより少なくなる。

【0009】本発明では、所望の製品形状と同形の形状を持つ下型と、下型を反転した形状を持つ上型との間に、養生硬化前のグリーンシートを入れ、所定の圧力で成形する。また、必要に応じて上下型とグリーンシートの間に離型用、水抜き用のシート、フィルムを介在させるか、あるいは離型剤などを塗布するように使用することができる。形状の条件は、グリーンシートの物性によって制限される。グリーンシートに荷重をかけて引っ張った時の破断時の長さ $L'$ を元の長さ $L$ で除した値 $L'/L$ をグリーンシートの最大伸び率 $R$ と定義すると、多数の試験をした結果、プレス型形状の要素は以下の条件に当てはまればよいことが判った。

$$(h/\sin\theta + w/2) / (\cos\theta / \sin\theta \cdot h + w/2) = R'$$

$$R' < R$$

ここで、

$\theta$  : 斜面立ち上がり角

$h$  : 模様高さ

$w$  : 模様フラット部巾

$R$  : グリーンシートの最大伸び率

$R'$  : グリーンシートの成形時伸び率 (計算値)

【0011】ここで、 $\theta$ 、 $h$ 、 $w$ は、図1に示した型要素のそれぞれ「斜面立ち上がり角」、「模様高さ」及び「模様フラット部巾」に相当する。なお、図1は、型要素の断面図を示すものである。前記式において、 $h/\sin\theta$ は斜面の長さ、 $\cos\theta / \sin\theta \cdot h$ は水平軸に投影した斜面の投影長である。この関係を図で表わす

と、図2のようになる。通常、 $(h/\sin\theta)/(\cos\theta/\sin\theta \cdot h) = 1/\cos\theta$  が成形時のグリーンシートの伸び率となり、 $R > 1/\cos\theta$  であれば、型付可能であるが、実際には前記条件を外れる場合でも型付けが可能となる場合がある。これは、図2で示したように、プレス開始時にはP<sub>1</sub>点及びP<sub>2</sub>点でグリーンシートが固定され、この間で伸ばされるため、模様フラット部巾(w/2)を含めてP<sub>1</sub>点及びP<sub>2</sub>点の間全体でグリーンシートが伸びるためである。これにより上記の条件式が導かれる。

【0012】さらに条件について説明すると、「斜面立ち上がり角」は、70°以下にすることがよく、好ましくは45°～30°であり、70°を超えるとプレス時に斜面部にせん断力が働き、成形体に亀裂が発生する。45°以下であれば比較的良好な成形が行われるが、30°を下廻ると模様としてのシャープさに欠ける。本発明は、プレス型形状をグリーンシートの物性(伸び率)により規制することにより、無機質板材にエンボス模様を付与することを可能としたものであり、従来行われていた無機質板材に対するいわゆるエンボス模様比べ薄板で彫りの深いエンボス模様が可能となる。また、前記条件において、w=0であってもよく、すなわち凹凸形状にはフラット部分がなくてもよく、この場合模様部分の凹凸形状は山型あるいは谷型となるが、このような条件は凹凸形状の一部のものについてだけであってもよい。

【0013】図面により、さらに詳しく説明すると、図3は本発明により無機質板材を成形する際のプレスの作業状況を示すものであり、下面に模様を形成するための凹部を有する上型1と上面に上型の模様を反転した凹部を有する下型3との間にグリーンシート2を挟み、プレスする。その際、P<sub>1</sub>及びP<sub>2</sub>は、プレス開始時に支えとなる点である。図4は、そのプレス操作の間における状況を表す説明図であって、グリーンシート2はP<sub>1</sub>及びP<sub>2</sub>点において曲がり、そこで上方に湾曲させられて成形が始まる。この型においては、立ち上がり角度が小さい斜面部があるため、P<sub>1</sub>及びP<sub>2</sub>点における曲がり角度が小さく、かつ引っ張りの力が小さくなるの

10

20

30

第 1 表

で、P<sub>1</sub>及びP<sub>2</sub>点において割れや亀裂が入ることがない。図5は、本発明により製造された無機質板材4の斜視図であり、図6はその図5の無機質板材のA-A'線断面図を示すものであり、表面が凸部6の箇所は裏面がその形状にならった(反転した)凹部7となっている。このように、模様の高さがその板の厚さ以上とすることができる。

#### 【0014】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。ただし、本発明はこの実施例のみに限定されるものではない。下記の実施例、比較例とも、図4の形状に成形した。用いるグリーンシートの大きさは1000×1000mmのものを用い、型付性、キレツの有無、重量を比較した。

#### 実施例1

最大伸び率R=1.35で厚さ3mmのグリーンシートを用い、立ち上がり角が40°、模様の高さ6mm、模様水平部10mmのエンボス模様を与える上型、及び前記の型に反転する型の下型の間に置いてプレスした。このグリーンシートに前記のエンボス模様が与えられた。この時の成形時の伸び率(計算値)はR'=1.18であり、R'<Rの条件を満たしていた。

#### 【0015】比較例1

実施例1と同じ最大伸び率R=1.35で厚さ3mmのグリーンシートを用い、立ち上がり角が75°、模様の高さ3mm、模様水平部10mmのエンボス模様を与える上型、及び前記の型に反転する型の下型の間に置いてプレスすることにより、このグリーンシートに前記のエンボス模様を形成した。この時の成形時の伸び率(計算値)はR'=1.70であり、R'>Rであった。

#### 比較例2

厚さ9mmのグリーンシートを用い、この上面に従来から行われている型を押し付けることによるエンボス模様付けにより実施例1と同じ深さのエンボス模様付けを行った。以上の各場合の製品について成形の結果を第1表に示す。

#### 【0016】

#### 【表1】

	実施例 1	比較例 1	比較例 2
型付性	良 好	不 良	良 好
キレツの有無	な し	立上り部に発生	な し

#### 【0017】

【発明の効果】本発明によれば、薄く、軽量で彫りの深

50

いエンボス模様を有する無機質板材を得ることができ、エンボス模様が彫りが深いので美観上も優れ、建築

材料として外装、内装用の無機質板材として実用性が高い。また、薄く、軽量なため、コスト面でも低減される。本発明の無機質板材の製造方法においては、模様部分に斜面部を形成することにより、成形に際して割れや亀裂を生じることがなく、品質の優れたエンボス模様を有する無機質板材を得ることができる。特に、前記の式を満たす条件において製造する時には、全く製造上の問題を生じることがなく、容易に成形され、型に保持させておく必要がないため、生産性も高い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明で用いるプレス下型の模様要素断面図を示す。

【図 2】本発明において用いる型の模様の高さ、斜面部の角度等の関係を表す説明図を示す。

【図 3】本発明で用いる上型及び下型を使用して行うプレスの開始時の概念図を示す。

【図 4】本発明によるプレスの途中の状況を表わす概念図を示す。

【図 5】本発明の凹凸形状を有する無機質板材の 1 例の斜視図を示す。

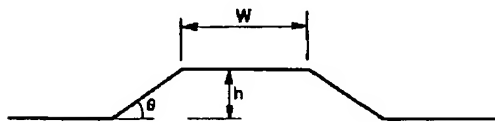
【図 6】図 5 の無機質板材の A-A' 断面図を示す。

【図 7】従来のエンボス模様付き無機質板材の断面図を示す。

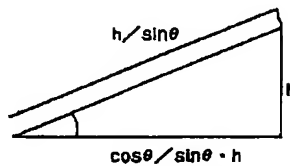
【符号の説明】

- 1 上型
- 2 グリーンシート
- 3 下型
- 4 無機質板材
- 5 エンボス模様部分
- P<sub>1</sub> プレス開始時の支点
- P<sub>2</sub> プレス開始時の支点

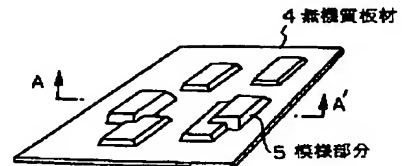
【図 1】



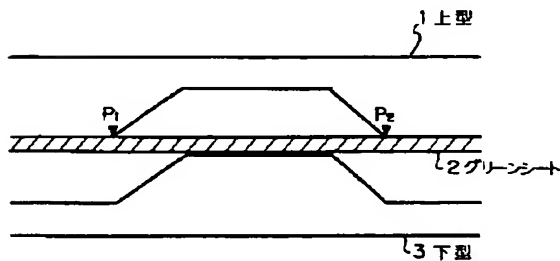
【図 2】



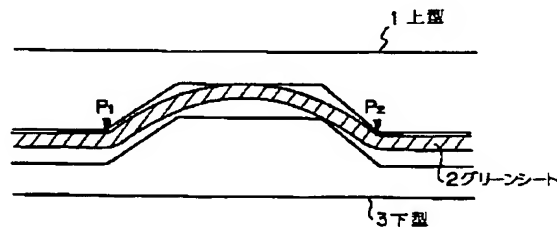
【図 5】



【図 3】



【図 4】



【図 6】



【図 7】

